



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 42 03 212 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

B 21 D 53/08

B 23 P 15/26

F 28 D 7/00

DE 42 03 212 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 42 03 212.1

⑯ Anmeldetag: 5. 2. 92

⑯ Offenlegungstag: 14. 10. 93

⑯ Anmelder:

Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Vertreter:

Wilhelm, H., Dr.-Ing.; Dauster, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 70174 Stuttgart

⑯ Erfinder:

Wolf, Walter, Dipl.-Ing., 7155 Oppenweiler, DE;  
Damsohn, Herbert, Dr.-Ing., 7307 Aichwald, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	29 05 402 C2
DE	29 05 101 A1
SU	13 33 524 A1
SU	12 71 699 A1
SU	11 24 172
SU	9 85 690
SU	6 99 312

⑯ Verfahren zum Herstellen von Wärmetauschern

⑯ Bei einem Verfahren zum Herstellen von Wärmetauschern, insbesondere von Heizkörpern für Heizungs- oder Klimaanlagen von Kraftfahrzeugen wird vorgesehen, daß Rippen für mehrere Wärmetauscher mit ihren Schmalseiten aneinander anschließend zu einem gemeinsamen Rippenpaket geschichtet werden, in das die Rohre für mehrere Wärmetauscher gemeinsam eingeschoben werden, die anschließend gemeinsam aufgeweitet werden, wonach der zunächst gebildete Mehrfach-Rohr-Rippen-Block in einzelne Rohr-Rippen-Blöcke geteilt wird.

DE 42 03 212 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 93 308 041/14

7/49

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Wärmetauschern, insbesondere von Heizkörpern für Heizungs- oder Klimaanlagen für Kraftfahrzeuge, bei welchem Rippen aus Blech gestanzt und mit Durchzügen für Rohre versehen werden, wonach diese Rippen zu einem Rippenpaket geschichtet werden, das mit in die Durchzüge eingeschobenen Rohren versehen wird, die danach zum Verbinden der Rohre und der Rippen zu einem Rohr-Rippen-Block aufgeweitet werden.

Mit dem Verfahren der eingangs genannten Art werden Wärmetauscher sehr unterschiedlicher Abmessungen hergestellt. Beispielsweise können Wärmetauscher, die als Kühler für die Kühlwanlage eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges eingesetzt werden, Breiten von 1,0 m und mehr aufweisen, während Heizkörper, die zum Beheizen des Fahrgastraumes eingesetzt werden, Breiten in der Größenordnung von 150 mm aufweisen können. Für alle diese unterschiedlichen Formen und Abmessungen sind jeweils eigene Vorrichtungen und Werkzeuge notwendig, in denen die Rippen hergestellt und paketiert werden, die Rohre eingeschoben und anschließend aufgeweitet werden. Dadurch ergibt sich bei der Fertigung ein relativ hoher Aufwand an Investitionen sowie ein relativ hoher Aufwand aufgrund von vielen zu handhabenden Teilen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das flexibel ist und das eine rationelle Herstellung von Wärmetauschern unterschiedlichster Breite ermöglicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß Rippen für mehrere Wärmetauscher mit ihren Schmalseiten aneinander anschließend zu einem gemeinsamen Rippenpaket geschichtet werden, in das die Rohre für mehrere Wärmetauscher gemeinsam eingeschoben werden, die anschließend gemeinsam aufgeweitet werden, wonach der zunächst gebildete Mehrfach-Rohr-Rippen-Block in einzelne Rohr-Rippen-Blöcke geteilt wird.

Aufgrund dieses Verfahrens ist es möglich, die gleiche Vorrichtung und die gleichen Werkzeuge bei der Herstellung von Wärmetauschern mit sehr unterschiedlichen Breiten zu verwenden, so daß der Investitionsaufwand wesentlich verringert wird. Insbesondere ist es möglich, die Fertigungsstufen für als Kühler eingesetzte Wärmetauscher auch zum Herstellen von Heizkörpern zu benutzen, ohne daß hierbei größere Änderungen notwendig sind. Außer der vorteilhaften Mehrfachnutzung von Investitionen ergibt sich weiter der Vorteil der großen Flexibilität, da Änderungen relativ einfach und schnell möglich sind.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Rippen für mehrere Wärmetauscher einheitliche Elemente sind, die beim Stanzen mit vorgegebenen Solltrennstellen versehen werden, an denen das spätere Teile des Mehrfach-Rohr-Rippen-Blockes in einzelne Rohr-Rippen-Blöcke erfolgt. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß nur relativ wenige Teile zu handhaben sind. Außerdem wird sichergestellt, daß Teilungsfehler vermieden werden, ohne daß hierfür ein erheblicher Aufwand notwendig ist.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen und den Unteransprüchen.

Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf mehrere, jeweils mehrere Rippen bildende Elemente für einen Mehrfach-Rohr-Rippen-Block während der letzten Schritte des Stanzens,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein einzelnes Element eines Mehrfach-Rohr-Rippen-Blockes nach dem Stanzen mit einer durch einen Rohr-Durchzug laufenden Solltrennstelle,

5 Fig. 3 und 4 Draufsichten auf jeweils mehrere Rippen bildende Elemente nach dem Stanzen mit gestuft zwischen Rohr-Durchzügen verlaufenden Trennstellen und

Fig. 5 und 6 Draufsichten auf jeweils mehrere Rippen bildende Elemente, mit schräg verlaufenden Solltrennstellen.

Der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung, die anhand der einzelnen Ausführungsbeispiele noch näher erläutert wird, besteht darin, daß bei der Herstellung von gleichartigen Wärmetauschern, die sich im wesentlichen nur bezüglich ihrer Breite unterscheiden, möglichst viele gleiche Vorrichtungen und Werkzeuge benutzt werden, mittels derer dann, wenn relativ kleine Wärmetauscher hergestellt werden sollen, zunächst ein Mehrfach-Rohr-Rippen-Block hergestellt wird, der dann in die kleineren Einzel-Rohr-Rippen-Blöcke unterteilt wird. Diese Einzel-Rohr-Rippen-Blöcke werden dann mit den zugehörigen Rohrböden und Wasserkästen vervollständigt, so daß sich dann entsprechende Wärmetauscher der gewünschten Größe ergeben. Ein wesentlicher Anteil des Herstellungsaufwandes für derartige Wärmetauscher ist in der Herstellung der Rohr-Rippen-Blöcke zu sehen, so daß eine wesentliche Einsparung an Fertigungskosten bereits dann erreichbar ist, wenn diese Rohr-Rippen-Blöcke in wirtschaftlicher Weise gefertigt werden können.

Ein erster Abschnitt bei der Herstellung der Rohr-Rippen-Blöcke für Wärmetauscher besteht in dem Stanzen der Rippen, die aus einem dünnen Aluminiumblech gestanzt werden. Bei diesem Stanzen wird ein Blech (10) schrittweise (in Richtung des Pfeiles A) vorgeschnitten und dabei in mehreren Arbeitsschritten mit Durchzügen (11) für Rohre versehen, bei dem Ausführungsbeispiel mit Durchzügen für Ovalrohre. In gleicher Weise können selbstverständlich auch Durchzüge für Rundrohre oder Flachrohre vorgesehen werden. Bei diesem Stanzen können auch weitere Formgebungen des Bleches vorgenommen werden, beispielsweise das Anbringen von Turbulatoren (Ausklappen von kleinen Lappen aus dem Blech 10) sowie ein Abkanten (Abbug) an den Schmalseiten des Blechbandes und das Anbringen von Kiemenfeldern. Diese Profilierungen des Bleches (10) dienen dazu, die einzelnen Bleche (10) bei dem späteren "Paketieren" auf Abstand zu halten. Bei dem letzten Stanzschritt wird das Blech (10) in einzelne Rippen (12) entlang einer Trennlinie (13) durchtrennt. Diese einzelnen Rippen werden anschließend in eine Kassette eingelegt (paketiert) und mit dieser Kassette zu einer nächsten Vorrichtung verbracht, in welcher die zugehörigen Rohre in die Durchzüge (11) eingeschoben werden. Diese Kassette wird dann zusammen mit den Rohren zu einer nächsten Vorrichtung verbracht, in welcher die Rohre mittels Dornen aufgeweitet werden, so daß eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den aufgeweiteten Rohren und den Durchzügen (11) entsteht und damit ein Rohr-Rippen-Block geschaffen wird. Dieser Rohr-Rippen-Block bildet dann eine Baueinheit, die noch weiter komplettiert wird, indem beispielsweise Turbulenzeinlagen in die Rohre eingeschoben werden, die Rohrenden aufgeweitet werden und die gesamte Baueinheit entfettet wird.

Auf die geschilderte Weise werden Rohr-Rippen-Blöcke erzeugt, die für Kühler eine Breite in der Größenordnung von 1,0 m haben können. Um mit im we-

sentlichen den gleichen Vorrichtungen und Werkzeugen auch Rohr-Rippen-Blöcke fertigen zu können, die für kleinere Wärmetauscher bestimmt sind, insbesondere für Heizkörper, wird vorgesehen, daß zunächst ein Mehrfach-Rohr-Rippen-Block gefertigt wird, der in einem der letzten Arbeitsschritte in Einzel-Rohr-Rippen-Blöcke entsprechend den kleineren Abmessungen aufgeteilt wird. Hierzu wird das Blech (10) in einem Arbeitsschritt während des Stanzens mit Solltrennstellen (14) versehen, an denen später ein Zertrennen erfolgt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel bestehen diese Solltrennstellen (14) aus jeweils zwei Stanzlöchern (15, 16), sogenannten Freistanzungen, die mit einem Abbug (Abkantung) versehen werden und die zwischen sich jeweils schmale Stege (17) belassen, an denen später das Trennen erfolgt. Im Bereich dieser Stege (17) kann zusätzlich beim Stanzen eine Perforierung vorgesehen werden. Bei abgewandelten Ausführungen wird vorgesehen, daß jeweils nur ein Stanzloch geschaffen wird, so daß dann jeweils nur ein Steg (17) vorhanden ist, d. h. eine einseitige Anbindung vorliegt. Bei einer weiteren Abwandlung wird vorgesehen, daß anstelle einer Freistanzung nur ein Schnitt vorgenommen wird, der bis kurz vor beide Ränder geführt wird oder der auch noch durch einen Rand hindurchgeführt werden kann, so daß auch dann nur eine einseitige Anbindung besteht. Diese Solltrennstellen unterteilen die Rippe (12) in mehrere Einzelrippen. In Fig. 1 ist nur ein Element mit zwei Einzelrippen dargestellt. Es ist jedoch klar, daß selbstverständlich in der Praxis eine Vielzahl derartiger Einzelrippen vorhanden ist, die mit ihren Schmalseiten aneinander anschließen und miteinander verbunden sind.

Diese Elemente mit den vorbereiteten Solltrennstellen (14) werden in der bereits geschilderten Weise weiter verarbeitet, d. h. kassettiert und mit Rohren versehen. Auch die Aufweitung der Rohre sowie das Einführen von Turbulenzeinlagen sowie das Entfetten und das Aufweiten der Rohrenden erfolgt noch an dem Mehrfach-Rohr-Rippen-Block, bevor dieser in Einzel-Rohr-Rippen-Blöcke unterteilt wird, so daß auch hier die gleichen Vorrichtungen und die gleiche Handhabung eingesetzt werden können.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist vorgesehen, daß im Bereich der Solltrennstellen (14) ein Durchzug (11) entfallen ist, d. h. das Stanzwerkzeug entsprechend gegenüber der Herstellung einer vollbreiten Rippe abgewandelt worden ist. Da in vielen Einzelfällen die Heizkörper seitlich mit Dichtungsleisten eingefaßt werden, ist es jedoch auch möglich, die Solltrennstelle (14) durch einen Durchzug (11) laufen zu lassen, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. In diesem Fall sind keine Änderungen an den die Durchzüge (11) erzeugenden Stanzwerkzeugen erforderlich. Es muß dann lediglich bei der weiteren Herstellung, insbesondere bei dem Einschieben der Rohre und bei dem Aufweiten der Rohre vorgesehen werden, daß dieser Durchzug (11) im Bereich der Solltrennstelle (14) nicht mit einem Rohr versehen wird.

Wie in Fig. 3 und 4 dargestellt ist, ist es aber auch möglich, die Solltrennstellen (14) zwischen den Einzelrippen einer Gesamtrippe so anzurichten, daß sie zwischen den "auf Lücke" angeordneten Durchzügen (11) verlaufen. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist vorgesehen, daß zwischen den Einzelrippen als Solltrennstelle eine Freistanzung (18) in Form einer Stufe vorgesehen ist, die an beiden Seiten kurze Stege (19) beläßt. Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ist vorgesehen, daß die Solltrennstelle (14) in Form einer Freistanzung (20) vorgesehen ist, die einen schräg verlaufenden Mit-

telabschnitt aufweist und die ebenfalls zwei kurze Stege (19) beläßt. In beiden Fällen können die im Bereich der Solltrennstelle (14) entstehenden stufenförmigen Ränder durch eine entsprechende Gestaltung des den Wärmetauscher aufnehmenden Gehäuses derart berücksichtigt werden, daß keine Leckströme entstehen.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 ist vorgesehen, daß die Solltrennstellen (14) aus Freistanzungen bestehen, die parallel zu einer die Mitten der Durchzüge (11) beider Reihen verbindenden Geraden verlaufen. Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 wird dabei vorgesehen, daß die aufeinanderfolgenden Solltrennstellen (14) abwechselnd geneigt sind, so daß bei dem Aufteilen — in der Draufsicht gesehen — trapezförmige Einzel-Rohr-Rippen-Blöcke entstehen. Diese Rohr-Rippen-Blöcke können dann so aneinandergefügt werden, daß ein ringförmiger Gesamtwärmetauscher entsteht. Dadurch ist es möglich, einen Ringwärmetauscher in Modul-Bauweise zu schaffen, der aus einzelnen, kleineren Rohr-Rippen-Blöcken gebildet wird, die untereinander gleich sind und die zunächst als ein Mehrfach-Rohr-Rippen-Block hergestellt werden können.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 6 verlaufen die Solltrennstellen (14) parallel zu den die Mittelpunkte der Durchzüge (11) verbindenden Geraden, jedoch alle mit gleichsinniger Neigung. Dadurch werden parallelogrammatische Einzel-Rohr-Rippen-Blöcke geschaffen.

Das Zertrennen an den Solltrennstellen (14) erfolgt mittels Trennwerkzeugen, die einen ziehenden Schnitt in Richtung der vorhandenen Abkantungen vornehmen, so daß Schneidgeräte in Richtung der Abkantungen entstehen. Als Trennwerkzeuge werden Klingen oder rotierende Messer vorgesehen, die einen ziehenden Schnitt ausführen. Die Breite der Freistanzungen im Bereich der Solltrennstellen entspricht wenigstens der Breite des Trennwerkzeuges. Um einen ziehenden Schnitt ohne unzulässige Verformungen der Bleche (10) durchzuführen, ist es günstig, wenn die Bleche (10) über die erwähnten Profilierungen gut gegeneinander abgestützt sind und die Solltrennstellen (14) so gut vorbereitet sind, daß für das Zertrennen nur relativ geringe Kräfte erforderlich sind.

Bei einer abgewandelten Ausführungsform der Erfüllung wird vorgesehen, daß das Blech bei dem Stanzen bereits in die Einzelrippen entsprechend den späteren kleineren Rohr-Rippen-Blöcken zertrennt werden. In diesem Fall wird es etwas aufwendiger, die Einzelrippen in einer Kassette zu einem Mehrfach-Rohr-Rippen-Block zu kassettieren, da dann Führungen für die Einzelrippen vorgesehen werden müssen, die die Teilung der Durchzüge (11) exakt berücksichtigen. Dafür hat allerdings dieses Verfahren den Vorteil, daß eine spätere Zertrennung der Rippen nicht mehr notwendig ist, so daß insbesondere die Schmalseiten bereits mit durchlaufenden Abkantungen (Abbug) versehen werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Wärmetauschern, insbesondere von Heizkörpern für Heizungs- oder Klimaanlagen für Kraftfahrzeuge, bei welchem Rippen aus Blech gestanzt und mit Durchzügen für Rohre versehen werden, wonach diese Rippen zu einem Rippenpaket geschichtet werden, das mit in die Durchzüge eingeschobenen Rohren versehen wird, die danach zum Verbinden der Rohre und der Rippen zu einem Rohr-Rippen-Block aufgeweitet

werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen für mehrere Wärmetauscher mit ihren Schmalseiten aneinander anschließend zu einem gemeinsamen Rippenpaket geschichtet werden, in das die Rohre für mehrere Wärmetauscher gemeinsam 5 eingeschoben werden, die anschließend gemeinsam aufgeweitet werden, wonach der zunächst gebildete Mehrfach-Rohr-Rippen-Block in einzelne Rohr-Rippen-Blöcke geteilt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn- 10 zeichnet, daß die Rippen für mehrere Wärmetauscher einteilige Elemente sind, die beim Stanzen mit vorgegebenen Solltrennstellen versehen werden, an denen das spätere Teilen des Mehrfach-Rohr-Rippen-Blocks in einzelne Rohr-Rippen- 15 Blöcke erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre des Mehrfach-Rohr-Rippen-Blockes vor dem Teilen mit Turbulenzeinlagen 20 versehen werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrenden des Mehrfach-Rohr-Rippen-Blocks vor dem Teilen aufgeweitet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 25 dadurch gekennzeichnet, daß der Mehrfach-Rohr-Rippen-Block vor dem Teilen entfettet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die einteiligen Elemente, die die Rippen mehrerer Wärmetauscher 30 bilden, im Bereich der Solltrennstellen bis auf einen oder zwei schmale Stege bereits beim Stanzen getrennt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einteiligen Elemente im Bereich der Solltrennstellen mit Abkan- 35 tungen versehen werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

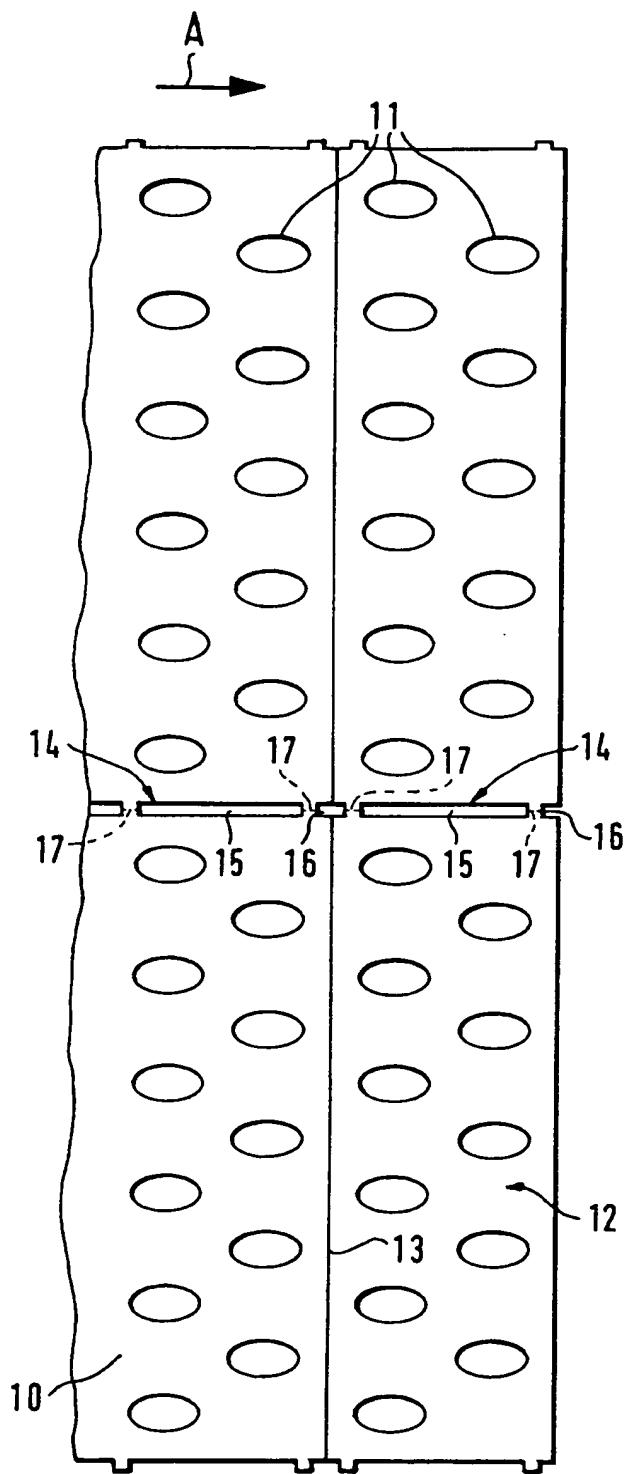


FIG. 1

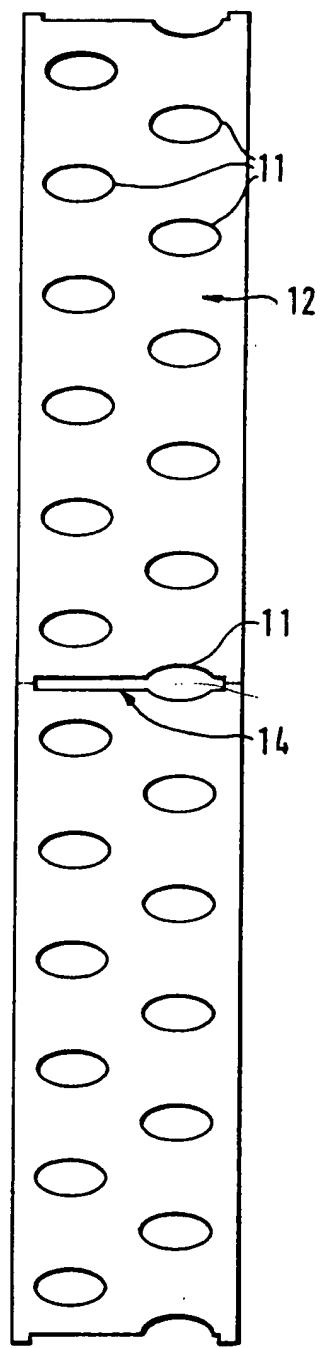


FIG. 2



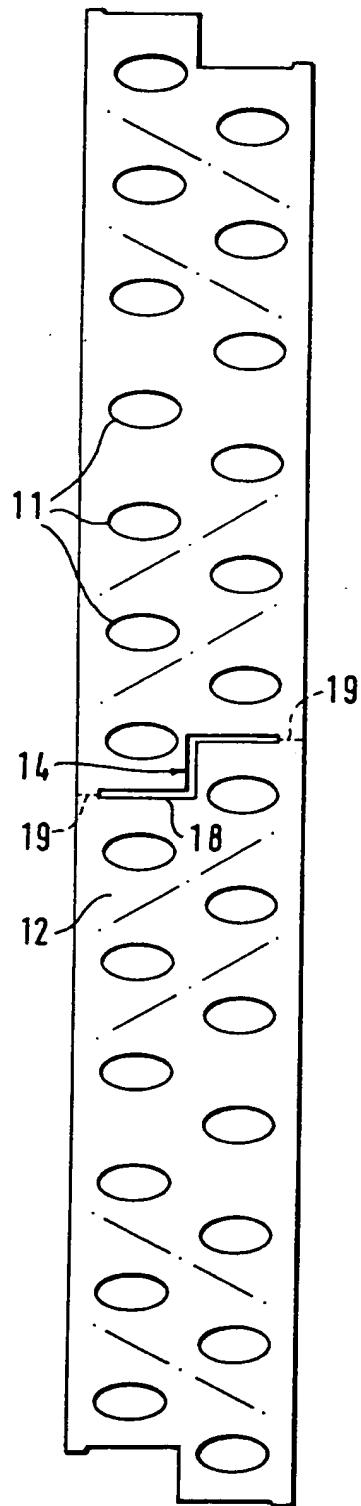


FIG. 3

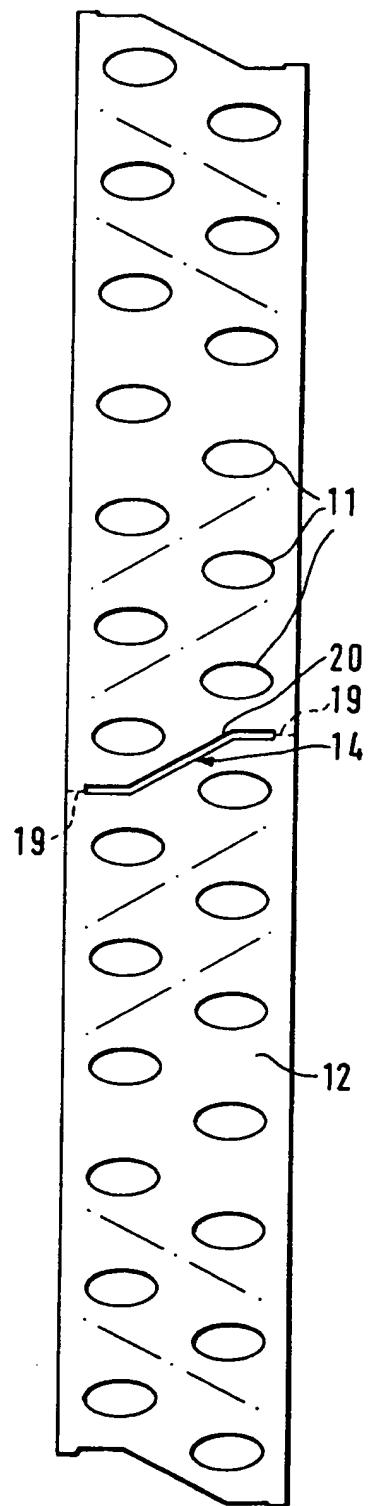


FIG. 4

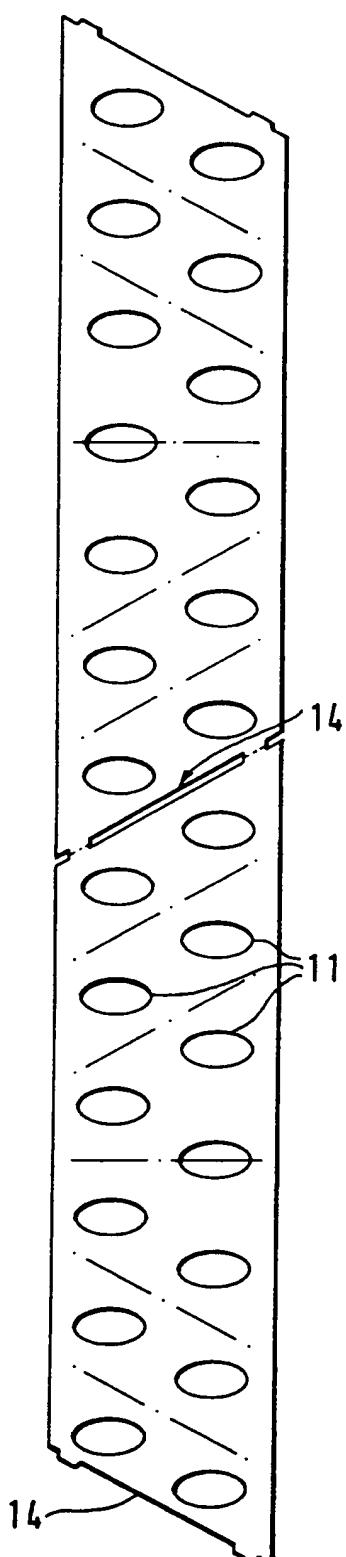


FIG. 5

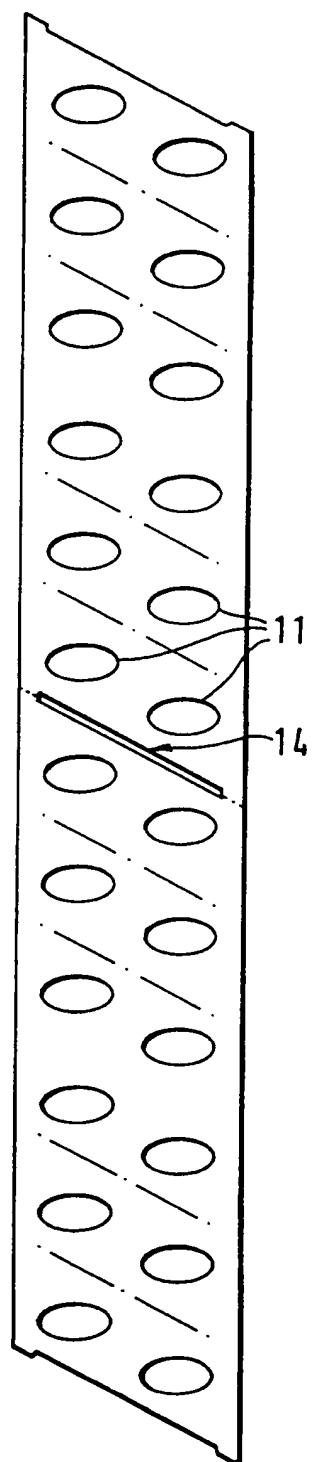


FIG. 6

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**